

УДК 339.138:004.738.5:330.4:519.2

JEL Classification: C16, C44, L10, M31, O31

DOI 10.35433/ISSN2410-3748-2026-1(38)-6

Кофанов Олексій

к.е.н., к.т.н., доцент, доцент кафедри промислового маркетингу
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
<https://orcid.org/0000-0003-2181-9288>

Солнцев Сергій

д.фіз.-мат.н., професор, професор кафедри промислового маркетингу
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
<https://orcid.org/0000-0002-8820-3528>

Кофанова Олена

д.п.н., к.х.н., професор, професор кафедри геоінженерії
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
<https://orcid.org/0000-0002-9851-6392>

МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВЕБ-ДИЗАЙНУ САЙТУ З ВИКОРИСТАННЯМ СТОХАСТИЧНИХ МЕТОДІВ У СФЕРІ МАРКЕТИНГУ ІННОВАЦІЙ НА ПРОМИСЛОВОМУ РИНКУ

В умовах діджиталізації промислового ринку цифрова присутність інноваційної компанії або стартапу є ключовим фактором успішності бізнесу і важливою запорукою зниження ризиків для стейкхолдерів. Проте проектування корпоративних веб-ресурсів часто спирається на суб'єктивні уподобання, що зумовлює гостру наукову потребу в розробці математично обґрунтованого інструментарію, здатного врахувати високий рівень ринкової невизначеності. Метою статті є розробка комплексної методики оцінювання впливу архітектури і веб-дизайну сайту на ринкову успішність та інвестиційну привабливість інноваційних компаній і стартапів на промисловому ринку.

Запропонована у статті методологія базується на системній інтеграції детермінованого і стохастичного підходів. На першому етапі застосовується метод аналізу ієрархій Т. Саати для математичного вираження суб'єктивних експертних оцінок параметрів дизайну веб-ресурсу в програмному середовищі RStudio. На другому етапі отримані глобальні ваги трансформуються у стохастичні змінні за допомогою імітаційного моделювання Монте-Карло для врахування високого рівня ринкової невизначеності. Фінальний етап передбачає побудову моделі лінійної множинної регресії для оцінювання ступеня впливу визначених критеріїв цифрової взаємодії на комерційну успішність інноваційної компанії, стартапу тощо.

Наукова новизна полягає у тому, що для завдань промислового маркетингу інновацій запропоновано гібридний підхід, який трансформує детерміновані якісні параметри веб-

інтерфейсу в стохастичні ймовірнісні змінні. Науково обґрунтовано концепцію, згідно з якою статичні ваги методу аналізу ієрархій використовуються як математичні сподівання випадкових величин в імітаційній моделі Монте-Карло, а також виступають інтегральними предикторами у функціональному рівнянні лінійної множинної регресії.

В результаті дослідження сформовано трирівневу ієрархічну структуру детермінант цифрової взаємодії (3 критерії, 9 підкритеріїв та 2 альтернативи). За результатами обробки експертних матриць у RStudio доведено домінуючий вплив критерію «довіра та авторитетність» (41,0 %) порівняно з «обґрунтуванням цінності» (29,9 %) і «користувацьким досвідом та конверсійними процесами» (29,1 %). Ключовим підкритерієм визначено «наявність деталізованих кейс-стаді» (19,2 %). Розроблено математичний апарат для подальшої стохастичної валідації моделі.

З точки зору практичної цінності отримана система вагових коефіцієнтів та логіка стохастичного моделювання створюють базис для кількісного порівняльного оцінювання альтернатив «веб-ресурс B2B компанії має високий / низький вплив». Впровадження результатів дослідження дозволить інноваційним компаніям і стартапам на промисловому ринку оптимізувати маркетингові бюджети та підвищити ймовірність залучення інвестицій завдяки науково обґрунтованому проектуванню веб-ресурсів.

Ключові слова: маркетинг інновацій, теорія ймовірностей, сайти та веб-дизайн, стартап, промисловий ринок, аналіз даних, мова програмування R, математичні методи, стохастичні методи.

A STUDY OF THE IMPACT OF WEBSITE DESIGN IN THE B2B MARKET USING STOCHASTIC METHODS IN THE FIELD OF INNOVATION MARKETING

In the context of the digital transformation of the B2B market, the online presence of an innovative company or startup is a key factor in business success and a critical instrument for risk mitigation among stakeholders. However, the design of corporate websites often relies on subjective preferences, creating an urgent scientific need to develop mathematically rigorous tools capable of accounting for high levels of market uncertainty. The aim of this paper is to develop a comprehensive methodology for assessing the impact of a website's architecture and web design on the market success and investment attractiveness of innovative companies and startups in the industrial market.

The proposed methodology is based on the systematic integration of deterministic and stochastic approaches. In the first stage, T. L. Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP) is applied to mathematically formalize subjective expert assessments of web design parameters within the RStudio software environment. In the second stage, the obtained global weights are transformed into random variables using Monte Carlo simulation to account for high market uncertainty. The final stage involves constructing a multiple linear regression model to assess the degree of influence of specific digital interaction criteria on the commercial success of an innovative company or startup.

The scientific novelty lies in the proposal of a hybrid approach for B2B innovation marketing tasks, which transforms the deterministic qualitative parameters of the web interface into stochastic variables. The study scientifically substantiates the concept wherein the static weights derived from the AHP are utilized as the expected values of stochastic variables in a Monte Carlo simulation model, and simultaneously act as integral predictors in a multiple linear regression equation.

As a result of the study, a three-level hierarchical structure of determinants of digital interaction was formed (3 criteria, 9 sub-criteria, and 2 alternatives). Based on the results of

processing expert matrices in RStudio, the dominant influence of the 'Trust and Credibility' criterion (41.0 %) was demonstrated compared to 'Value Rationalization' (29.9 %) and 'User Experience (UX) and Conversion Architecture' (29.1 %). The key sub-criterion identified is 'Case Studies Depth' (19.2 %). A mathematical framework has been developed for subsequent stochastic validation of the model.

In terms of practical value, the resulting system of weighting coefficients and the logic of stochastic modeling provide a basis for the quantitative comparative assessment of alternatives regarding whether a company's web resource is a 'High Impact B2B Site' or a 'Low Impact B2B Site'. The implementation of the research results will allow innovative companies and startups in the B2B market to optimize marketing budgets and increase the likelihood of attracting investment through scientifically grounded web resource design.

Keywords: *innovation marketing, probability theory, websites and web design, startup, industrial market, B2B market, data analysis, R programming language, mathematical methods, stochastic methods.*

Постановка проблеми. В умовах сучасної цифрової економіки успішна комерціалізація інновацій на промисловому ринку критично залежить від якості цифрової присутності компанії. На відміну від споживчого сегмента, промисловий ринок характеризується тривалими циклами прийняття рішень, високою вартістю помилки та значними обсягами залучених інвестицій, що вимагає від потенційних клієнтів та стейкхолдерів глибокого раціонального аналізу перед початком співпраці.

У цьому контексті корпоративний веб-сайт інноваційного підприємства чи стартапу трансформується зі звичайного джерела інформації про компанію у стратегічний маркетинговий інструмент, який має ефективно доносити складну ціннісну пропозицію, формувати довіру та стимулювати конверсійні процеси. Проте більшість високотехнологічних компаній на ранніх стадіях розвитку проєктують свої веб-ресурси інтуїтивно, спираючись на суб'єктивні естетичні уподобання замість об'єктивних аналітичних даних.

Відсутність науково обґрунтованого, кількісного інструментарію для оцінювання впливу якості побудови і дизайну веб-ресурсів на фінансову та ринкову успішність компаній призводить до неефективного розподілу обмежених маркетингових бюджетів. З огляду на це, виникає гостра науково-практична потреба у розробці комплексних методик, які б дозволили не лише виміряти значущість параметрів веб-інтерфейсів, але й врахувати високий

рівень ринкової невизначеності за допомогою математичного апарату теорії ймовірностей та стохастичного моделювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У контексті проведеного нами дослідження особливе значення має робота [1], у якій обґрунтовано використання гібридного методу поєднання МАІ та регресійного аналізу для ситуацій, у яких не може бути застосований класичний підхід. Головна проблема, яку вирішують автори роботи Прія П. та Венкатеш А., це подолання ситуації, коли один лише МАІ неможливо застосувати, оскільки особи, що приймають рішення, не впевнені, які критерії важливі і не можуть надати їм експертну оцінку. Запропонована авторами модель дозволяє визначити пріоритети навіть за умов, коли експертам бракує апріорних знань про фактори впливу. На першому етапі застосовується аналіз головних компонент до широкого набору змінних середовища, після чого отримані компоненти використовуються як незалежні змінні у множинному регресійному аналізі для прогнозування ринкового потенціалу. На завершальному етапі ці об'єктивно розраховані ваги інтегруються в ієрархічну структуру МАІ. Таким чином, нормалізовані коефіцієнти регресії стають пріоритетами критеріїв, що дозволяє провести фінальне ранжування альтернативних локацій – в [1] автори обирали найбільш привабливі райони для розширення ринку для компаній у сфері товарів широкого вжитку та агробізнесу.

Своєю чергою, важливе значення для обґрунтування взаємозв'язку між архітектурою веб-сайту та комерційним успіхом компанії має дослідження американських вчених Лі Й. та Козара К. А. [2], які одними з перших застосували гібридний методологічний підхід, поєднавши модель успіху інформаційних систем (DeLone & McLean's Success Model) із МАІ. На основі емпіричних даних, отриманих від 156 онлайн-клієнтів та 34 менеджерів, науковці математично довели, що веб-сайти з найвищим розрахованим показником якості демонструють найвищу фінансову ефективність бізнесу. Вони також обґрунтували доцільність використання інструментарію

багатокритеріального аналізу для прогнозування ринкової результативності цифрових ресурсів.

Розвиваючи цю проблематику в сучасному науковому дискурсі, Моралес-Варгас А., Педраза-Хіменес Р. та Кодіна Л. [3] у своєму дослідженні здійснили аналіз 305 публікацій, присвячених метрикам веб-якості. Автори розробили універсальну модель, яка структурує понад 120 параметрів оцінки у 13 вимірів, та обґрунтували необхідність переходу від одновимірних технічних перевірок до комплексного аналізу, що поєднує стратегічний (відповідність бізнес-цілям), функціональний (технічна надійність) та досвідний (з точки зору досвіду користувача) напрями. Їх висновки підтверджують, що для коректного моделювання впливу веб-ресурсу на ринкові позиції компанії, особливо інноваційної, критично важливим є використання багатокритеріальних ієрархічних інструментів, здатних інтегрувати різноманітні показники ефективності.

Ефективність застосування вдосконалених варіацій методу Т. Сааті в умовах цифрової економіки підтверджує дослідження Акман Г., Бояджі А. І. та Курназ С. [4], присвячене проблемі вибору електронних торговельних майданчиків. Застосувавши гібридний підхід, що поєднує нейтрософський нечіткий MAI (Neutrosophic Fuzzy AHP) з методом оцінювання на основі відстані від середнього рішення (Evaluation Based on Distance from Average Solution, EDAS), автори сформували комплексну систему критеріїв оцінки з позиції продавця, виокремивши як пріоритетні фактори технічний функціонал платформи та специфічні умови взаємодії.

Отримані результати не лише демонструють переваги використання багатокритеріальних методів для нівелювання невизначеності при прийнятті рішень, але й слугують емпіричним доказом того, що параметри веб-ресурсу є вимірюваними детермінантами його ринкової привабливості. Цікавою з точки зору нашого дослідження є праця [5], у якій обґрунтовано актуальність методології MAI для оцінки успішності високотехнологічних стартапів. Автори

визначили 5 основних вимірів та 15 критеріїв успішності стартапів і використали їх для прогнозування за допомогою МАІ.

Ефективність використання МАІ в сфері інноваційного підприємництва була доведена і в одному з останніх досліджень, присвячених бразильським стартапам [6]. Водночас автори [7] довели, що багатокритеріальний аналіз на основі МАІ може ефективно використовуватися для оцінки альтернатив інвестицій у стартапи й інноваційні підприємства з метою диверсифікації ризиків і розподілу ресурсів між декількома проектами відповідно до попередньо визначених пріоритетів. Автори [8] за допомогою методу аналізу ієрархій визначили ключові фактори підвищення конкурентоспроможності стартапів у сфері штучного інтелекту.

Методологічним підґрунтям для розробки поточної моделі оцінювання слугували попередні напрацювання авторів, що доводять ефективність інтеграції методу аналізу ієрархій Т. Сааті з програмним середовищем R для вирішення багатофакторних бізнес-задач. Зокрема, у дослідженні [9] було запропоновано та апробовано алгоритм динамічного прийняття рішень для діагностики ринкового потенціалу інноваційних стартапів, який дозволив структурувати експертні оцінки різних груп стейкхолдерів.

Надалі цей підхід набув розвитку в роботі [10], де методологію АНР було успішно адаптовано для оцінювання відповідності агро-стартапів принципам циркулярної економіки та сталого розвитку, що підтвердило універсальність та надійність запропонованого математичного апарату. У даній статті ми екстраполюємо цей перевірений алгоритмічний підхід на оцінку впливу архітектури і дизайну сайтів інноваційно-орієнтованих компаній на промисловому ринку на фінансову успішність бізнесу.

Метою статті є розробка комплексної методики оцінювання впливу архітектури і веб-дизайну сайту на ринкову успішність та інвестиційну привабливість інноваційних компаній і стартапів на промисловому ринку. Дана методика передбачає побудову гібридної багатокритеріальної моделі з

використанням методу аналізу ієрархій Т. Сааті з подальшим підтвердженням достовірності отриманих результатів за допомогою стохастичних методів, зокрема регресійного аналізу, що надасть можливість сформулювати прикладний діагностичний інструментарій для команд інноваційних підприємств на промисловому ринку (B2B-ринку) і стейкхолдерів інноваційних екосистем.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення мети було використано авторську методологію, побудовану на основі методу аналізу ієрархій Т. Сааті. Цей підхід дозволяє перетворити суб'єктивні оцінки дизайну та користувацького досвіду на чіткі математичні показники, придатні для стохастичного аналізу. Метод Т. Сааті [11; 12] є універсальним інструментом прийняття рішень, який допомагає структурувати складну проблему, розклавши її на зрозумілі рівні ієрархії – від головної мети (цілі на найвищому рівні) до конкретних критеріїв та підкритеріїв.

Особливістю застосування МАІ у цьому дослідженні є те, що після ієрархічного впорядкування проблеми група експертів визначає вагу (пріоритетність) кожного елемента веб-сайту через попарні порівняння. Квантифікація експертних суджень при цьому здійснюється за фундаментальною 9-бальною шкалою Т. Сааті, де оцінка 1 вказує на рівнозначність порівнюваних критеріїв, а 9 свідчить про абсолютну перевагу одного фактора над іншим. Такий підхід дозволяє з високою точністю визначити, що є найбільш вагомим для успіху інноваційної компанії чи проєкту на промисловому ринку. Для забезпечення балансу думок та уникнення однобічності, до оцінювання залучено п'ять експертів із різним професійним бекграундом.

Технічна реалізація дослідження здійснювалася за допомогою унікальної програми, розробленої авторами у форматі YAML. Усі розрахунки та візуалізація ієрархічної моделі виконувалися в програмному середовищі RStudio [13] з використанням спеціалізованого пакету «ahr» [14] мовою програмування R версії 4.0.3 [15]. Доцільність використання саме таких

математичних підходів для аналізу стартап-проектів була успішно апробована та підтверджена у наших попередніх дослідженнях [9; 10], де методологія застосовувалася для оцінки відповідності інноваційного бізнесу принципам сталого розвитку і потенційної успішності інноваційного стартап-проекту на ринку.

Ключовим критерієм якості побудованої моделі є показник неузгодженості експертних оцінок (англ. consistency ratio), методика розрахунку якого детально описана у [11]. Цей індикатор автоматично обчислюється в RStudio за допомогою пакету `ahr` і дозволяє відсіяти суперечливі дані. Для того, щоб результати маркетингового дослідження вважалися надійними, значення цього показника не повинно перевищувати 10 %, що було дотримано в рамках даної роботи.

Формування ієрархічної моделі базувалося на попередньому бенчмаркінгу веб-ресурсів провідних гравців глобального B2B-ринку. В ході дослідження проаналізовано веб-ресурси понад 100 технологічних компаній, при цьому як еталонні зразки було використано веб-платформи стартапів-«єдинорогів», таких як Deel (клієнтами є компанії, яким потрібно найняти працівників за кордоном) [16], Ramp (продуктом є корпоративні картки та софт для автоматизації бухгалтерії) [17], Figma (основний прибуток отримує від продажу корпоративних підписок для дизайн-команд великих корпорацій) [18] та ClickUp (платформа для управління проектами та процесами всередині організацій) [19].

Аналіз цих успішних кейсів дозволив виявити спільні фактори їх цифрового успіху та структурувати ці фактори у 3 ключові вектори впливу на інвестора і клієнта на промисловому ринку. Веб-сайти зазначених компаній спроектовані так, щоб переконувати власників бізнесу, фінансових директорів та керівників команд. Отже, розглянемо детальніше запропоновані нами головну мету, критерії, підкритерії і альтернативи відповідно до ієрархії, представленої на Рис. 1.

Вершиною побудованої моделі виступає *головна мета*, яка на запропонованій схемі визначена як «оцінка впливу веб-дизайну на успішність інноваційної компанії чи стартапу на промисловому ринку» і у широкому сенсі відповідає безпосередньо меті даного дослідження, розкритій на початку статті. Цей елемент є концептуальним ядром ієрархічної структури, що інтегрує всі нижчезрештовані рівні в єдину логіко-математичну систему. Саме відносно головної мети експертною групою здійснюється подальше попарне порівняння всіх критеріїв, підкритеріїв та альтернатив.

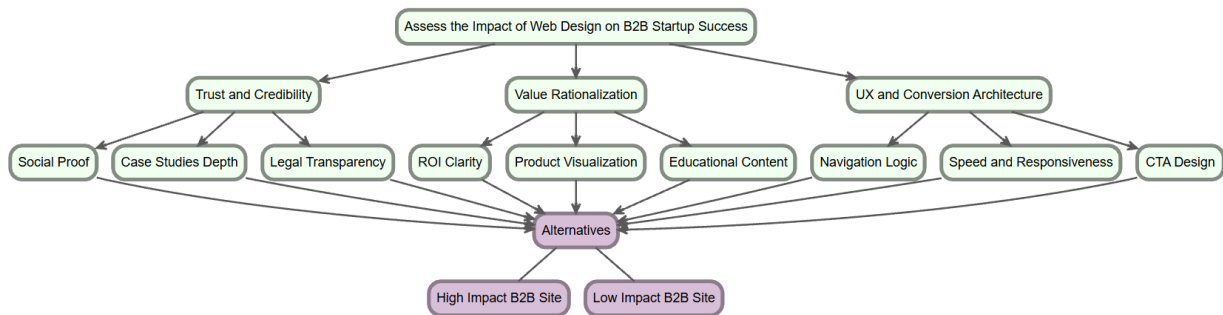


Рис. 1. Ієрархічна модель оцінювання впливу веб-дизайну сайту на успішність інноваційного бізнесу на промисловому ринку.

Джерело: розроблено та візуалізовано авторами у RStudio.

Отже, першим критерієм є *довіра та авторитетність (Trust and Credibility)*. В умовах промислового ринку, де середній чек угоди є високим, а цикл прийняття рішення тривалим, фактор ризику виступає головним бар'єром для конверсії. Тому першим і найвагомішим критерієм обрано здатність веб-ресурсу формувати відчуття безпеки та надійності у потенційного споживача і стейкхолдера. Цей критерій включає три підкритерії.

Перший з них це *соціальне підтвердження (Social Proof)*. Цей підкритерій відображає наявність на сайті елементів, що підтверджують визнання ринком – логотипів поточних клієнтів, партнерів, відзнак від рейтингових платформ (наприклад, Capterra) та відгуків лідерів думок. Успішні

стартапи завжди висвітлюють такі підтвердження на головній сторінці веб-сайту, оскільки в корпоративному секторі спрацьовує ефект приналежності до професійної спільноти.

Другим підкритерієм є наявність деталізованих кейс-стаді (*Case Studies Depth*). На відміну від звичайних відгуків, цей параметр оцінює наявність деталізованих історій успіху, що розкривають методологію вирішення проблем клієнта за допомогою продукту даного інноваційного бізнесу. Для B2B-аудиторії важливо бачити не просто емоційну оцінку щодо позитивного відношення до сервісу, а конкретну аналітику – якою була вихідна проблема, яке рішення впроваджено та які кількісні результати отримано.

Юридична прозорість (*Legal Transparency*) є третім підкритерієм. Цей аспект часто недооцінюють на ранніх стадіях, проте для серйозних інвесторів та корпоративних клієнтів він є критичним. Підкритерій включає доступність та повноту юридичної документації, зокрема, умови використання і політику конфіденційності. Особлива увага приділяється відповідності міжнародним стандартам обробки персональних даних, зокрема Загальному регламенту про захист даних (*General Data Protection Regulation, GDPR*) Європейського Союзу та Закону штату Каліфорнія про захист прав споживачів (*California Consumer Privacy Act, CCPA*). Наявність таких документів, разом із сертифікаціями безпеки (наприклад, *ISO 27001*), є сигналом про те, що інноваційне підприємство чи стартап готове до роботи з даними великих корпорацій у правовому полі.

Другим критерієм є обґрунтування цінності (*Value Rationalization*), тобто наведення доказів, чому продукт вартий своїх грошей. Якщо довіра знижує бар'єр страху, то обґрунтування цінності надає логічні аргументи для здійснення покупки. B2B-покупки часто потребують погодження бюджету з фінансовим відділом, тому сайт має надати відвідувачу аргументи для захисту інвестиції.

Перший підкритерій другого критерію пов'язаний із поняттям Return on Investment (ROI), ключовим фінансовим показником, що відображає співвідношення отриманого чистого прибутку до обсягу вкладених коштів, дозволяючи кількісно оцінити економічну ефективність та доцільність здійснених витрат. Отже, підкритерій *прозорості рентабельності інвестицій (ROI Clarity)* показує, наскільки зрозуміло веб-сайт пояснює економічну вигоду від продукту. Найкращі практики включають використання онлайн-калькуляторів окупності, порівняльних таблиць до / після використання продукту, а також обґрунтованих запевнень щодо економії часу або грошей.

Другим підкритерієм є *візуалізація продукту (Product Visualization)*. Для складних SaaS-рішень критично важливо показати, як саме виглядає інтерфейс і як він працює, ще до моменту замовлення демо-версії. Ми виділили цей підкритерій, оскільки аналіз лідерів ринку показує масовий перехід від абстрактних ілюстрацій і так званих «рендерів» до інтерактивних скріншотів, відео-турів та «пісочниць», де потенційний клієнт може отримати власний користувацький досвід.

Третім підкритерієм є *освітній контент (Educational Content)*, який включає наявність експертного блогу, глибоких аналітичних звітів, вебінарів та структурованих баз знань. У B2B стартап часто продає не лише інструментарій, але й нову методологію ведення бізнесу. Цей підкритерій визначає здатність бренду позиціонувати себе як галузевого експерта, що навчає ринок та допомагає клієнтам зростати, створюючи додаткову нематеріальну цінність пропозиції.

Третім критерієм є *користувацький досвід та конверсійні процеси (UX and Conversion Architecture)*. Аналіз веб-ресурсів показує, що навіть найнадійніший та найцінніший продукт не буде продаватися, якщо сайт створює когнітивний опір при взаємодії. Тому зазначена третя група критеріїв оцінює технічну та логічну якість веб-інтерфейсу. Перший підкритерій, *логіка навігації (Navigation Logic)*, оцінює структуру інформаційної архітектури веб-

сайту. B2B-продукти часто є багатокомпонентними, тому здатність користувача інтуїтивно знайти потрібну функцію, документацію чи тарифний план за мінімальну кількість кліків є показником поваги до часу клієнта і високо ним цінується.

Другим підкритерієм третього критерію є *швидкодія та адаптивність сайту (Speed and Responsiveness)*, що представляє технічні параметри завантаження сторінок веб-ресурсу і коректність його відображення на різних пристроях (десктопна і мобільна версії тощо). Для технологічних стартапів це є непрямим доказом якості їх основного продукту, адже якщо сайт гальмує або має помилки верстки, інвестор підсвідомо переносить ці недоліки на програмний код самого стартапу.

Останній підкритерій, *проективання конверсійних елементів (CTA Design)*, стосується власне стратегії розробки Call-to-Action (CTA) – інтерактивних об'єктів інтерфейсу (кнопок, форм, динамічних віджетів), що слугують тригерами для переходу користувача на наступний етап воронки продажів. Аналіз успішних кейсів демонструє, що на промисловому ринку агресивні прямі заклики (наприклад, «Купити зараз») є малоефективними через високу вартість помилки.

Натомість успішні B2B стартапи пропонують низькоризикові вхідні точки, такі як замовлення персональної демо-версії продукту, персональна консультація, пробний період. Критично важливим є узгодження цих елементів зі сценарієм користувацької поведінки, оскільки CTA мають бути не просто статично розміщені в хедері чи футері сайту, а контекстуально супроводжувати користувача на кожному етапі прийняття рішення від появи зацікавленості (освітні матеріали) до оцінки можливих варіантів (порівняння тарифів) та фінального вибору продукту.

Для забезпечення повноти багатокритеріального аналізу та створення математичного фундаменту для подальшого обчислювального експерименту, на найнижчому рівні розробленої структури визначено дві модельні

альтернативи цифрової присутності інноваційного підприємства, якими є «веб-ресурс B2B компанії має *високий* вплив» («High Impact B2B Site») та «веб-ресурс B2B компанії має *низький* вплив» («Low Impact B2B Site»). Вибір саме таких альтернатив зумовлений необхідністю дослідження двох полярних, але найбільш поширених архетипів проектування корпоративних сайтів компаній і стартапів на промисловому ринку.

Перша альтернатива, «високий вплив», репрезентує еталонну модель цифрового ресурсу, яка максимально реалізує потенціал кожного з дев'яти виділених підкритеріїв ієрархії. Вона характеризується наявністю глибоких верифікованих кейс-стаді з конкретними аналітичними метриками, інтерактивними інструментами візуалізації інтерфейсу, чіткими онлайн-калькуляторами окупності інвестицій в контексті ROI, бездоганною технічною швидкістю та повною відповідністю міжнародним правовим стандартам обробки даних. Така модель є активним драйвером маркетингу інновацій, який нівелює когнітивний опір корпоративного клієнта та суттєво скорочує тривалий B2B-цикл прийняття рішень.

Натомість альтернатива «низький вплив» відображає типову проблему багатьох високотехнологічних стартапів та інноваційних проєктів на ранніх стадіях розвитку, що полягає у номінальній, суто інформаційній цифровій присутності. Ця модель обмежується поверхневими емоційними відгуками замість детальних історій успіху, використовує абстрактні графічні ілюстрації і рендери замість демонстрації реального функціоналу продукту, не надає раціонального фінансового обґрунтування вигоди для промислового споживача, а також має нескоординовану архітектуру навігації та неконтекстуальні й нерелевантні елементи заклик до дії.

Введення зазначених альтернатив у межах запропонованої методики дозволяє отримати чіткі детерміновані орієнтири для порівняльного аналізу. Це надає можливість у подальшому трансформувати якісні оцінки веб-дизайну у вимірюваний інтегральний індекс відповідності ринковим вимогам та провести

стохастичне моделювання чутливості комерційного успіху інноваційного підприємства до змін його веб-платформи.

З огляду на синтаксичні вимоги пакету «ahr» у середовищі RStudio та з метою забезпечення коректності обробки даних, введення номенклатури всіх змінних (критеріїв та підкритеріїв) у програмний код здійснювалося англійською мовою. Саме тому на рис. 1 збережено оригінальні англійські назви. Зазначена візуалізація була отримана не шляхом ручного зображення, а згенерована авторами безпосередньо у програмному комплексі за допомогою виконання команди `Visualize(hybridAhr)` у RStudio. Такий функціонал пакету «ahr» демонструє значну інструментальну зручність та ефективність обраного підходу, дозволяючи досліднику миттєво отримувати точне графічне відображення запрограмованих складних ієрархічних зв'язків та ваг на будь-якому етапі моделювання.

Як було зазначено в обґрунтуванні методології дослідження, попарне порівняння здійснювалося п'ятьма експертами з різним релевантним бекграундом. Першим експертом виступив представник венчурного капіталу, який оцінював критерії веб-ресурсу крізь призму інвестиційної привабливості та мінімізації бізнес-ризиків. Другим експертом став засновник успішного стартапу, чий практичний досвід дозволив виділити критичні фактори швидкого масштабування та здобуття довіри на глобальному ринку.

Третім до групи експертів увійшов профільний фахівець з UX/UI дизайну, який фокусувався на питаннях візуальної ієрархії, ергономіки інтерфейсу та логіці користувацької взаємодії з веб-сайтом інноваційної компанії. Четвертим експертом було залучено технічного «Full Stack» веб-розробника, який аналізував архітектурну складність, швидкодію та надійність програмної реалізації рішень. П'ятим експертом було залучено безпосереднього B2B-користувача веб-ресурсу, чия точка зору відображає реальні потреби, сумніви та поведінкові характеристики клієнтів при прийнятті рішення про співпрацю на промисловому ринку.

На основі заповнених експертною групою матриць попарних порівнянь, у програмному середовищі RStudio було здійснено синтез пріоритетів та розрахунок ваг для кожного елемента ієрархічної моделі. Результати цього обчислення представлені у табл. 1. Ця таблиця відображає кількісну оцінку важливості кожного критерію та підкритерію у загальній структурі успішності інноваційної компанії на промисловому ринку.

Таблиця 1

Елементи ієрархічної моделі авторської методики оцінювання впливу архітектури і веб-дизайну сайтів на ринкову успішність та інвестиційну привабливість інноваційних компаній і стартапів на промисловому ринку

Критерії та підкритерії	Вага, %
<i>Довіра та авторитетність (Trust and Credibility)</i>	41,0
Наявність деталізованих кейс-стаді (Case Studies Depth)	19,2
Соціальне підтвердження (Social Proof)	12,2
Юридична прозорість (Legal Transparency)	9,6
<i>Обґрунтування цінності (Value Rationalization)</i>	29,9
Візуалізація продукту (Product Visualization)	12,3
Прозорість рентабельності інвестицій (ROI Clarity)	11,5
Освітній контент (Educational Content)	6,1
<i>Користувацький досвід та конверсійні процеси (UX and Conversion Architecture)</i>	29,1
Швидкодія та адаптивність сайту (Speed and Responsiveness)	11,7
Логіка навігації (Navigation Logic)	11,1
Проектування конверсійних елементів (CTA Design)	6,3
<i>Загальний підсумок</i>	100,0

Джерело: результати, отримані із застосуванням авторської методики у RStudio.

Відповідно до даних табл. 1, аналіз розподілу ваг на першому рівні ієрархії демонструє чітку пріоритетність фактору «довіра та авторитетність», який отримав найвищий ваговий коефіцієнт – 41,0 %. Такий результат емпірично підтверджує гіпотезу про те, що на промисловому ринку зниження ризику для клієнта є найважливішим аспектом. Критерії «обґрунтування

цінності» (29,9 %) та «користувацький досвід та конверсійні процеси» (29,1 %) мають майже рівнозначну вагу. Це свідчить про те, що після формування базової довіри, для успіху інноваційного бізнесу однаково критичними є як раціональна аргументація вигоди, так і технічна зручність взаємодії. Дисбаланс у бік одного з цих факторів за рахунок іншого може негативно вплинути на загальну конверсію.

Розгляд результатів щодо вагових значень підкритеріїв дозволяє виявити ключові драйвери успіху інноваційного бізнесу на промисловому ринку. Лідером серед усіх дев'яти підкритеріїв стала «наявність деталізованих кейс-стаді» із вагою 19,2 %. Це сигналізує про те, що потенційні інвестори та корпоративні клієнти шукають не просто декларації функціональності продукту чи сервісу, а підтверджені історії успіху з конкретними метриками. На другому місці знаходиться «візуалізація продукту» (12,3 %), що підтверджує необхідність наочної демонстрації функціоналу замість абстрактних описів. Третю позицію посідає «соціальне підтвердження» (12,2 %), що ще раз підсилює значущість репутаційного капіталу на промисловому ринку.

Цікавим є те, що за результатами проведеного аналізу такі технічні аспекти, як «проекування конверсійних елементів», отримали меншу вагу (всього 6,3 %). Проте це не вказує на їхню непотрібність, а тільки демонструє, що навіть ідеально візуалізована і розміщена кнопка «купити» не спрацює, якщо веб-ресурс попередньо не переконав відвідувача у надійності компанії та цінності продукту.

Отримані авторами за допомогою МАІ глобальні ваги критеріїв (табл. 1) відображають детерміновану картину експертних переваг на момент проведення дослідження. Проте, реальне функціонування інноваційних підприємств і стартапів на промисловому ринку відбувається в умовах високої стохастичної невизначеності, зумовленої динамікою поведінки стейкхолдерів та когнітивними коливаннями сприйняття цифрового контенту. Тому заявлена у

меті дослідження комплексна методика передбачає трансформацію статичних експертних оцінок у стохастичні змінні для подальшої валідації моделі.

Математична логіка подальшого стохастичного розширення побудованої моделі базується на двох взаємопов'язаних етапах. Першим етапом є стохастична імітація на основі методу Монте-Карло. Глобальні ваги підкритеріїв ($W_i^{(k)}$), розраховані в RStudio, розглядаються не як константи, а як математичні сподівання (μ_i) випадкових величин, що підпорядковуються бета-розподілу або усіченому нормальному розподілу. Це дозволяє змоделювати невизначеність експертних суджень за (1):

$$W_i^{(k)} = \mu_i + \varepsilon_i^{(k)}, \quad (1)$$

де μ_i – детермінована базова вага i -го підкритерію (наприклад, 0,192 для наявності деталізованих кейс-стаді);

$\varepsilon_i^{(k)}$ – випадкова похибка в k -й ітерації із нульовим математичним сподіванням та заданою дисперсією σ^2 , що імітує нестабільність ринкових оцінок.

Для збереження базових аксіом MAI (зокрема, вимоги $\sum W_i = 1$), у кожній ітерації згенеровані стохастичні ваги підлягають обов'язковій процедурі нормалізації. Надалі шляхом генерації 10000 незалежних ітерацій ($k = 1, \dots, 10000$) у середовищі RStudio будується емпіричний розподіл ймовірностей для підсумкового інтегрального індексу успішності веб-сайту інноваційної компанії або стартапу на промисловому ринку.

Для емпіричної валідації моделі формується функціональна стохастична залежність між набором інтегральних показників якості веб-ресурсу (x_1, x_2, x_3), що розраховуються на основі ваг MAI, та результируючим показником ринкової успішності стартапу (y). Стохастичне рівняння лінійної множинної регресії має вигляд (2):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon, \quad (2)$$

де x_1, x_2, x_3 – інтегральні значення вищих рівнів ієрархії («довіра та авторитетність», «обґрунтування цінності», «користувацький досвід та конверсійні процеси»);

β_0 – вільний член рівняння;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – теоретичні коефіцієнти регресії, що відображають міру впливу відповідного вектора;

ε – стохастичний збурювач (випадкова складова), який враховує вплив непередбачуваних факторів промислового ринку.

Подальше визначення параметрів β за допомогою методу найменших квадратів дозволяє перевірити статистичну значущість (за F-критерієм Фішера та t-критерієм Стьюдента) кожного вектора веб-дизайну та підтвердити спроможність моделі бути надійним інструментом прогнозування у маркетингу інновацій на промисловому ринку.

Висновки. У результаті проведеного дослідження сформовано та науково обґрунтовано теоретико-методологічний базис комплексної методики оцінювання впливу архітектури і веб-дизайну сайту на ринкову успішність та інвестиційну привабливість інноваційних компаній і стартапів на промисловому ринку. Шляхом декомпозиції складних параметрів веб-інтерфейсу побудовано трирівневу ієрархічну модель, що поєднує репутаційні, раціональні та технічні детермінанти цифрової взаємодії. Проведене маркетингове дослідження із залученням п'яти профільних експертів та обробкою даних у середовищі RStudio із використанням мови програмування R і пакету «ahr» дозволило отримати чітке розуміння щодо впливовості виділених критеріїв та підкритеріїв.

Відповідно до розрахованих даних, доведено домінуючу роль фактору «довіра та авторитетність» (41,0 %) та ключового підкритерію «наявність деталізованих кейс-стаді» (19,2 %). Майже рівнозначна вага критеріїв «обґрунтування цінності» (29,9 %) і «користувацький досвід та конверсійні

процеси» (29,1 %) емпірично підтверджує необхідність синергетичного підходу до проектування корпоративних веб-ресурсів, де раціональна фінансова аргументація має обов'язково підкріплюватися технічною зручністю та бездоганною швидкодією.

Головною науковою особливістю та новизною запропонованого підходу є те, що отримані детерміновані ваги не є ізольованими константами. Вони виступають первинним математичним ядром для подальшого стохастичного моделювання та оцінювання в умовах високої ринкової невизначеності. У межах даної статті обґрунтовано математичну логіку та апарат стохастичного розширення моделі через інтеграцію імітаційного моделювання Монте-Карло та побудову теоретичного рівняння лінійної множинної регресії. Це дозволяє трансформувати статичні експертні судження у динамічні ймовірнісні змінні.

Перспективи подальших досліджень безпосередньо пов'язані з прикладною реалізацією розробленого стохастичного апарату, що стане предметом наших наступних публікацій. Наступний етап роботи передбачає проведення масштабного комп'ютерного експерименту в RStudio на основі 10000 незалежних ітерацій для порівняльного оцінювання визначених полярних альтернатив «веб-ресурс B2B компанії має високий вплив» та «веб-ресурс B2B компанії має низький вплив». Це забезпечить перехід до фінального етапу формування прикладного діагностичного програмного інструментарію для прогнозування інвестиційного та ринкового потенціалу інноваційних компаній і стартапів на промисловому ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Priya P., Venkatesh A. Integration of Analytic Hierarchy Process with Regression Analysis to Identify Attractive Locations for Market Expansion. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 2012. № 19(3-4). С. 143–153. <https://doi.org/10.1002/mcda.1471>

2. Lee Y., Kozar K. A. Investigating the effect of website quality on e-business success: An analytic hierarchy process (AHP) approach. *Decision Support Systems*. 2006. № 42(3). С. 1383–1401. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2005.11.005>
3. Morales-Vargas A., Pedraza-Jimenez R., Codina L. Website quality evaluation: A model for developing comprehensive assessment instruments based on key quality factors. *Journal of Documentation*. 2023. № 79(7). С. 95–114. <https://doi.org/10.1108/JD-11-2022-0246>
4. Akman G., Boyacı A. İ., Kurnaz S. Selecting the suitable E-commerce marketplace with neutrosophic fuzzy AHP and EDAS methods from seller's perspective in the context of COVID-19. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*. 2022. № 14(3). <https://doi.org/10.13033/ijahp.v14i3.994>
5. Chen Y., Tsai C., Liu H. Applying the AHP model to explore key success factors for high-tech startups entering international markets. *International Journal of E-Adoption (IJEА)*. 2019. № 11(1). С. 45-63. <https://doi.org/10.4018/IJEА.2019010104>
6. Timóteo T. R., Cazeri G. T., Moraes G. H. S. M. d., Sigahi T. F. A. C., Zanon L. G., Rampasso I. S. & Anholon R. Use of AHP and grey fixed weight clustering to assess the maturity level of strategic communication management in Brazilian startups. *Grey Systems: Theory and Application*. 2024. № 14(1). С. 69–90. <https://doi.org/10.1108/GS-06-2023-0052>
7. Kyrylych T. & Povstenko Y. Multi-Criteria analysis of startup investment alternatives using the hierarchy method. *Entropy*. 2023. № 25(5). С. 723. <https://doi.org/10.3390/e25050723>
8. Lee B, Kim B, Ivan U. V. Enhancing the competitiveness of AI technology-based startups in the digital era. *Administrative Sciences*. 2024. № 14(1). С. 6. <https://doi.org/10.3390/admsci14010006>
9. Kofanov O. Ye., Zozulov O. V., Solntsev S. O., Bazherina K. V. Dynamic decision-making framework for evaluating the market potential and success of innovative startups on the basis of a marketing research approach using R. *Academic*

Review. 2023. № 2(59). С. 202–217. <https://doi.org/10.32342/2074-5354-2023-2-59-14>

10. Kofanov O., Kofanova O., Tkachuk K., Tverda O., Shostak I. Enhancement of the market attractiveness and success of startups on the circular economy and sustainability principles. *Agricultural and Resource Economics*. 2024. № 2(10). С. 167–189. <https://doi.org/10.51599/are.2024.10.02.07>

11. Saaty T. L., Vargas L. G. *Decision making with the analytic network process. Economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks*. 2013. New York, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7279-7>

12. Gu W., Saaty T.L., Wei L. Evaluating and optimizing technological innovation efficiency of industrial enterprises based on both data and judgments. *International Journal of Information Technology & Decision Making*. 2018. № 17(1). С. 9–43. <https://doi.org/10.1142/S0219622017500390>

13. Posit. *RSTUDIO IDE* : веб-сайт. URL: <https://posit.co/products/open-source/rstudio> (дата звернення: 17.09.2025).

14. The Comprehensive R Archive Network. *Analytic Hierarchy Process ahp* : веб-сайт. URL: <https://cran.microsoft.com/snapshot/2016-08-05/web/packages/ahp/index.html> (дата звернення: 16.08.2018).

15. The Comprehensive R Archive Network. *Download and Install R* : веб-сайт. URL: <https://www.stats.bris.ac.uk/R/> (дата звернення: 14.07.2025).

16. Managing a global workforce shouldn't be this hard. *DEEL* : веб-сайт. URL: <https://www.deel.com/inbound-general> (дата звернення: 14.02.2026).

17. Time is money. Save both. *Ramp* : веб-сайт. URL: <https://ramp.com> (дата звернення: 14.02.2026).

18. The Collaborative Interface Design Tool. *Figma* : веб-сайт. URL: <https://www.figma.com/> (дата звернення: 15.02.2026).

19. Software to replace all software. *ClickUp* : веб-сайт. URL: <https://clickup.com/> (дата звернення: 15.02.2026).

REFERENCES

1. Priya, P., & Venkatesh, A. (2012). Integration of Analytic Hierarchy Process with Regression Analysis to Identify Attractive Locations for Market Expansion. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 19(3–4), 143–153. <https://doi.org/10.1002/mcda.1471>
2. Lee, Y., & Kozar, K. A. (2006). Investigating the effect of website quality on e-business success: An analytic hierarchy process (AHP) approach. *Decision Support Systems*, 42(3), 1383–1401. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2005.11.005>
3. Morales-Vargas, A., Pedraza-Jimenez, R., & Codina, L. (2023). Website quality evaluation: A model for developing comprehensive assessment instruments based on key quality factors. *Journal of Documentation*, 79(7), 95–114. <https://doi.org/10.1108/JD-11-2022-0246>
4. Akman, G., Boyacı, A. İ., & Kurnaz, S. (2022). Selecting the suitable E-commerce marketplace with neutrosophic fuzzy AHP and EDAS methods from seller's perspective in the context of COVID-19. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 14(3). <https://doi.org/10.13033/ijahp.v14i3.994>
5. Chen, Y., Tsai, C., & Liu, H. (2019). Applying the AHP model to explore key success factors for high-tech startups entering international markets. *International Journal of E-Adoption (IJEA)*, 11(1), 45–63. <https://doi.org/10.4018/IJEA.2019010104>
6. Timóteo, T. R., Cazeri, G. T., Moraes, G. H. S. M. d., Sigahi, T. F. A. C., Zanon, L. G., Rampasso, I. S. & Anholon, R. (2024). Use of AHP and grey fixed weight clustering to assess the maturity level of strategic communication management in Brazilian startups. *Grey Systems: Theory and Application*, 14(1), 69–90. <https://doi.org/10.1108/GS-06-2023-0052>
7. Kyrylych, T. & Povstenko, Y. (2023). Multi-Criteria analysis of startup investment alternatives using the hierarchy method. *Entropy*, 25(5), 723. <https://doi.org/10.3390/e25050723>

8. Lee, B, Kim, B, & Ivan, U. V. (2024). Enhancing the competitiveness of AI technology-based startups in the digital era. *Administrative Sciences*, 14(1), 6. <https://doi.org/10.3390/admsci14010006>
9. Kofanov, O. Ye., Zozulov, O. V., Solntsev, S. O., & Bazherina, K. V. (2023). Dynamic decision-making framework for evaluating the market potential and success of innovative startups on the basis of a marketing research approach using R. *Academic Review*, 2(59), 202–217. <https://doi.org/10.32342/2074-5354-2023-2-59-14>
10. Kofanov, O., Kofanova, O., Tkachuk, K., Tverda, O., & Shostak, I. (2024). Enhancement of the market attractiveness and success of startups on the circular economy and sustainability principles. *Agricultural and Resource Economics*. 2(10), 167–189. <https://doi.org/10.51599/are.2024.10.02.07>
11. Saaty, T. L. & Vargas, L. G. (2013). *Decision making with the analytic network process. Economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks*. New York, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7279-7>
12. Gu, W., Saaty, T.L., & Wei, L. (2018). Evaluating and optimizing technological innovation efficiency of industrial enterprises based on both data and judgments. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 17(1), 9–43. <https://doi.org/10.1142/S0219622017500390>
13. Posit (2025). *RSTUDIO IDE*. Available at: <https://posit.co/products/open-source/rstudio>
14. The Comprehensive R Archive Network (2016). *Analytic Hierarchy Process ahp* Available at: <https://cran.microsoft.com/snapshot/2016-08-05/web/packages/ahp/index.html>
15. The Comprehensive R Archive Network (2025). *Download and Install R*. Available at: <https://www.stats.bris.ac.uk/R/>
16. Managing a global workforce shouldn't be this hard (2026). *DEEL*. Available at: <https://www.deel.com/inbound-general>
17. Time is money. Save both (2026). *Ramp*. Available at: <https://ramp.com>

18. The Collaborative Interface Design Tool (2026). *Figma*. Available at: <https://www.figma.com/>

19. Software to replace all software (2026). *ClickUp*. Available at: <https://clickup.com/>

Дата першого надходження статті до видання: 07.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 25.05.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)